

Zeitschrift: Candollea : journal international de botanique systématique =
international journal of systematic botany

Herausgeber: Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève

Band: 34 (1979)

Heft: 2

Artikel: Investigations au MEB du test des graines du genre Linaria

Autor: Viano, Josette

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-880124>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Investigations au MEB du test des graines du genre *Linaria*

Josette Viano

RÉSUMÉ

VIANO, J. (1979). Investigations au MEB du test des graines du genre *Linaria*. *Candollea* 34: 341-355. En français, résumé anglais.

Le test des graines de 34 espèces appartenant à six sections du genre *Linaria* a été étudié au MEB. Une extrême diversité de structures existe entre les différents taxons. Ces résultats ont été discutés en relation avec le traitement systématique; l'importance du test des graines en tant que caractère taxinomique pour le genre *Linaria* a été confirmé.

ABSTRACT

VIANO, J. (1979). Investigations with SEM of the seed-coats of the genus *Linaria*. *Candollea* 34: 341-355. In French, English abstract.

The seed-coats of 34 species belonging to six sections of the genus *Linaria* have been studied with SEM. A high diversification in the structure was observed between different taxa. These results are discussed in relation to the different subdivisions already proposed. The importance of spermoderm structure as a taxonomic character is confirmed.

Les graines constituent, pour le genre *Linaria*, un excellent critère de détermination. Ce caractère a été souvent utilisé pour l'établissement de diverses sections au sein de ce genre. De plus, à partir d'une étude réalisée sur des coupes anatomiques de graines de linaires, GOUNY (1960) est arrivée à cette conclusion: "en un mot, nous pensons que la forme et la structure des graines sont des éléments fondamentaux de la classification des linaires et qu'ils devraient permettre de séparer les groupes naturels à valeur systématique, donc à phylogénie différente".

Dans ce travail, réalisé à partir d'observations au MEB, seule la structure du test des graines sera envisagée, car elle nous paraît représenter un grand intérêt taxinomique.

Nos recherches se sont surtout portées sur les linaires à graines aptères qui ont déjà fait l'objet de nos travaux (VIANO, 1978). Toutefois, afin d'avoir une meilleure compréhension du genre, quelques espèces de linaires à graines ailées ont également été étudiées, mais elles ne figureront pas dans cet article.

Matériel et méthodes

Ce travail a été effectué à partir de graines provenant soit d'échantillons récoltés sur le terrain par l'auteur au cours de plusieurs missions (Espagne, Maroc, Tunisie, Italie), soit de spécimens prélevés dans des herbiers. La liste des localisations géographiques des taxons étudiés est contenue dans le tableau 1. Pour chaque taxon étudié, des graines mûres ont été prélevées, nettoyées par immersion dans l'alcool, séchées, conservées à l'abri de la pollution atmosphérique, puis collées sur une bande de scotch double face. Les échantillons ont ensuite été métallisés à l'or-palladium avec une couche de 400 Å.

Les photographies ont été réalisées sur un microscope électronique à balayage Philips PSEM 500 S. Ce microscope est actuellement au Centre commun de microscopie électronique de la Faculté des sciences de Marseille Saint-Jérôme (nous saisissons cette occasion pour remercier MM. De Nantes et Passerel qui nous ont aidé dans la réalisation technique de ce travail).

Observations

L'examen des photographies de graines de linaires au MEB a fait apparaître une extrême variété dans la structure du test pour des espèces appartenant à des sections différentes. Nous examinerons donc successivement les six sections auxquelles se rattachent les espèces étudiées (tableau 1).

Section *Versicolores* (Bentham) Wettst.

Les graines de 14 espèces étudiées dans cette section présentent une structure très particulière; en effet, le test est formé de bourrelets très épais, arrondis, disposés en cercles concentriques (planches 1 et 2).

D'après GOUNY (1960), la structure macroscopique des graines de linaires s'expliquerait par une différenciation cellulaire suivie de cloisonnements et d'un épaississement des membranes. Or, en ce qui concerne deux espèces appartenant à cette section (*L. bipartita*, *L. reticulata*), l'étude du comportement des graines lors de leur formation a fait apparaître des caractères nouveaux tels que: apparition de cloisonnements tangentiels, irrégularité dans la localisation des épaississements des membranes, ainsi qu'une faible ornementation. Ces résultats, pour être pris en considération, devraient évidemment être élargis à un nombre plus élevé d'espèces. Toutefois, l'examen des photographies de 14 espèces étudiées dans ce travail nous ayant révélé une très grande uniformité de structure, il paraît logique de supposer que ce mode de formation des graines pourrait s'appliquer à toutes les espèces de la section *Versicolores*.

Examinons maintenant les photographies, prises au MEB, des espèces appartenant à cette section (planches 1 et 2). Les graines sont prismatiques, avec des bourrelets transversaux plus ou moins épais, disposés en cercles concentriques dont le nombre varie de 3 à 7. La partie supérieure des graines, élargie en plateau, est parcourue de bourrelets longitudinaux plus courts. Le dessus de ces bourrelets montre un réseau de cellules plus ou moins hexagonales, à surface finement ondulée (planche 1, microphoto 6). L'aspect le plus original et spectaculaire de ces graines réside dans la zone comprise entre deux bourrelets successifs (planche 1, microphotos 5, 8; planche 2, microphotos 2, 3, 6). Dans cette région en effet, les cellules sont ornées de pointes fines, disposées en rangées parallèles à la ligne de jonction de deux bourrelets. Cette structure particulière a été retrouvée chez tous les taxons étudiés dans cette section.

Il existe, toutefois, de légères variations concernant le nombre et l'épaisseur de ces bourrelets ainsi que la longueur et l'abondance des pointes pour les cellules situées entre les bourrelets. Ces variations existent à la fois à l'intérieur d'une même espèce, et également entre des espèces différentes.

Il faudrait donc réaliser une étude statistique sur un plus grand nombre de taxons, pour arriver à des résultats qui permettraient peut-être d'établir des caractères taxinomiques distincts entre les espèces de cette section. En conclusion, les observations faites au MEB sur les graines de 14 taxons, inclus dans la section *Versicolores*, nous ont confirmé les liens de parenté très étroits existant entre eux. La section *Versicolores* est bien délimitée par l'aspect caractéristique et original du test des graines de ses taxons.

Section *Elegantes* Viano

Deux espèces seulement, *L. elegans* et *L. nigricans*, sont actuellement rattachées à cette section.

Les graines de ces deux taxons sont prismatiques et parcourues de crêtes peu profondes, longitudinales et transversales (planche 3, microphotos 1, 2, 4). Le test est composé de cellules plus ou moins hexagonales à surface

Taxons	Origine
Section Versicolores (Bentham) Wetst.	
<i>L. spartea</i> (L.) Chaz. var. <i>praecox</i> .	Portugal: Estremadura, Sétubal, Marateca (Viano, 21.3.1971)
<i>L. algarviana</i> Chav.	Portugal: Praia do Porto de Mas (Viano, 12.4.1971)
<i>L. viscosa</i> (L.) Chaz.	Espagne: Andalousie, entre Séville et Almonte (Viano, 17.5.1978)
<i>L. weilieri</i> Emberger & Maire	Maroc: champs siliceux au pied du Kest (Maire, 2.5.1934)
<i>L. tenuis</i> (Viv.) Sprengel	Tunisie: Soliman (Viano, 21.6.1969)
<i>L. dissita</i> Pomei	Algérie: hauts-plateaux à Arbaouat (Pomei)
<i>L. gharbensis</i> Batt. & Pitard	Maroc: forêt de la Mamora (Viano, 12.4.1965)
<i>L. pseudo-viscosa</i> Murb.	Tunisie: Korba, Cap Bon (Viano, 2.4.1969)
<i>L. maroccana</i> Hooker	Maroc: Ourika (Viano, 1965)
<i>L. tingitana</i> Boiss. & Reuter	Maroc: Cap Spartel (Viano, 14.5.1978)
<i>L. heterophylla</i> Desf.	Tunisie: Sidi Raïs (Viano, 9.4.1969)
<i>L. bipartita</i> (Vent.) Willd.	Maroc: environs de Rabat (Viano, 14.5.1978)
<i>L. incarnata</i> (Vent.) Sprengel	Maroc: forêt de la Mamora (Viano, 14.5.1978)
<i>L. clementei</i> Haenseler & Boiss. .	Espagne: Sierra Blanca (Viano, 10.5.1978)
Section Elegantes Viano	
<i>L. elegans</i> Pourret ex Cav.	Espagne: Asturies, pont de Peñaflor (Viano, 19.5.1968)
<i>L. nigricans</i> Lange	Espagne: Almeria, entre Cabo de Gata et la Sierra (Porta & Rigo, 1890)
Section Bipunctatae Viano	
<i>L. pedunculata</i> (L.) Chaz.	Espagne: Andalousie, Marbella (Viano, 11.5.1978)
<i>L. bipunctata</i> (L.) Dum.-Coursset ..	Portugal: Vila Velha do Rodão (Da Cunha, 7.1883)
<i>L. atlantica</i> Boiss. & Reuter	Maroc: région des Zaërs; talus à 20 km de Romanni au bord de la route de Maâziz (Viano, 13.4.1965)

<i>L. huteri</i> Lange	Espagne: Sierra de Mijas près de Malaga (Vicioso, 5.5.1931)
<i>L. ficalhoana</i> Rouy	Portugal: Péninsule de Troia (Palhina, 5.1975)
<i>L. donyanae</i> Valdés-Bermejo	
Castroviejo, Costa & Rivas-	
Martínez = <i>L. tursica</i> Valdés &	
Cabezudo	Espagne: Huelva, Almonte, entre Matalascañas y Mazagon (Valdés, 1.5.1978)

Section *Diffusae* (Bentham) Wetst.

<i>L. reflexa</i> (L.) Chaz.	Tunisie: Sidi-bou-Ali, entre Hammamet et Sousse (Viano, 3.4.1969)
<i>L. laxiflora</i> Desf.	Algérie: Oued de la Chebka du Mzab entre Laghouat et Ghardaïa (Deleuil, 1967)
<i>L. flava</i> (Poirier) Desf.	Algérie: La Calle, herbier Jahandiez
<i>L. peltieri</i> Batt.	Algérie: Teniet el Aoudj ad orientem oasis, Beni Ounif (Maire, 1932)
<i>L. warionis</i> Pomel	Maroc: entre Goulmina et Ksar es Souk (Viano, 18.4.1965)
<i>L. pseudo-laxiflora</i> Lojac.	Iles de Malte: insula Gomino (Sommier, 7.5.1907)
<i>L. virgata</i> (Poirier) Desf.	Tunisie: entre Gafsa et Feriana (Viano, 7.4.1969)

Section *Speciosae* Wetst.

<i>L. ventricosa</i> Cossion	Maroc: entre Safi et Mogador (Viano, 6.1969)
<i>L. hirta</i> (L.) Moench	Espagne: Puerto de Navacerrada (Geslot, 10.8.1972)
<i>L. cavanillesii</i> Chav.	Espagne: Alhaudin de la Torre, près de Malaga (Viano, 10.4.1971)

Section *Repentes* Valdés

<i>L. nivea</i> Boiss. & Reuter	Espagne: Puerto de Navacerrada (Geslot, 10.8.1972)
<i>L. purpurea</i> (L.) Miller	Italie: Campiglia (Viano, 2.6.1972)
<i>L. capraea</i> Moris & De Not.	Ile de Capri (Moris)

Tableau 1. — Origine des échantillons de linaires étudiées au MEB.

Planches 1 à 6

Toutes les photographies ont été prises par l'auteur. Le développement et le tirage des films fut confié à M. Jamil Al Yafi, qui réalisa ce travail au Laboratoire de taxinomie et de cytogénétique végétale de la Faculté des sciences de Marseille Saint-Jérôme.

Planche 1

1, *Linaria bipartita*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **2**, *L. bipartita*, détail de la région supérieure de la graine, $\times 200$. **3**, *L. spartea*, graine éclatée montrant l'épaisseur de la paroi, $\times 825$. **4**, *L. weilleri*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **5**, *L. weilleri*, zone comprise entre deux bourrelets transversaux, $\times 425$. **6**, *L. heterophylla*, vue du dessus d'un bourrelet, $\times 425$. **7**, *L. incarnata*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **8**, *L. spartea*, zone comprise entre deux bourrelets transversaux, $\times 825$.

Planche 2

1, *Linaria viscosa*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **2**, *L. clementei*, zone comprise entre deux bourrelets, $\times 425$. **3**, *L. dissita*, zone comprise entre deux bourrelets, $\times 200$. **4**, *L. clementei*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **5**, *L. algarviana*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **6**, *L. algarviana*, zone comprise entre deux bourrelets, $\times 825$. **7**, *L. tingitana*, zone comprise entre deux bourrelets, $\times 150$. **8**, *L. tingitana*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$.

Planche 3

1, *Linaria elegans*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **2**, *L. elegans*, zone comprise entre deux bourrelets, $\times 425$. **3**, *L. atlantica*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **4**, *L. nigricans*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **6**, *L. atlantica*, détail d'une protubérance ornementant le test, $\times 825$. **6**, *L. bipunctata*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **7**, *L. pedunculata*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **8**, *L. bipunctata*, détail du test, $\times 825$.

Planche 4

1, *Linaria ficalhoana*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 100$. **2**, *L. huteri*, détail du test, $\times 425$. **3**, *L. donyanae*, détail du test, $\times 425$. **4**, *L. donyanae*, vue d'ensemble de la graine, $\times 100$. **5**, *L. flava*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **6**, *L. flava*, détail d'une dépression du test, $\times 200$. **7**, *L. virgata*, détail du test, $\times 200$. **8**, *L. virgata*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$.

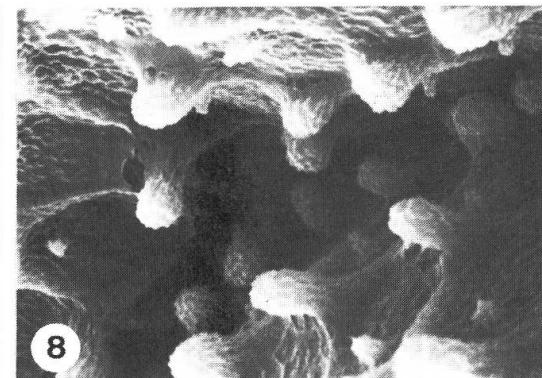
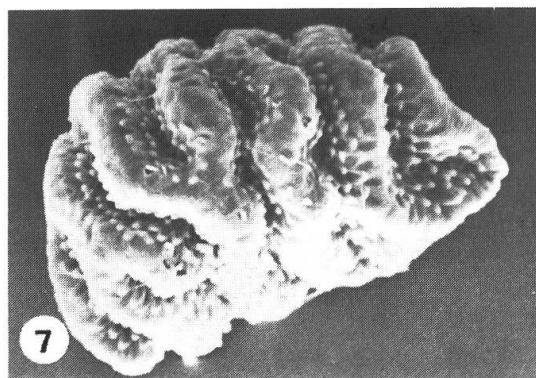
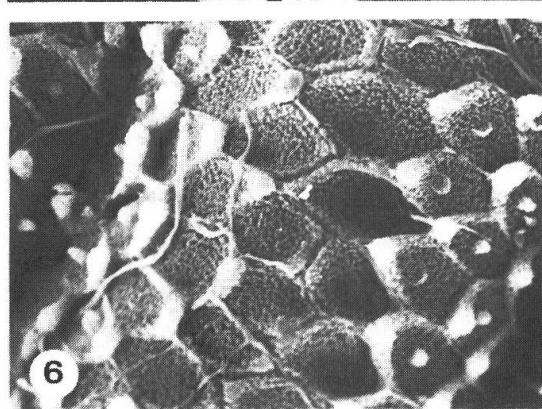
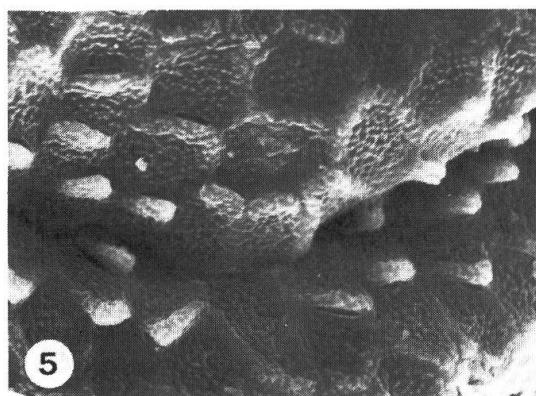
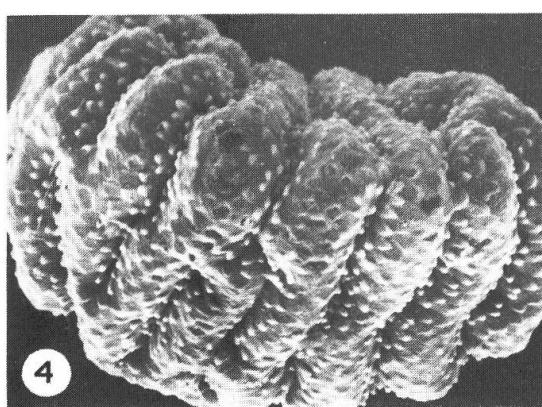
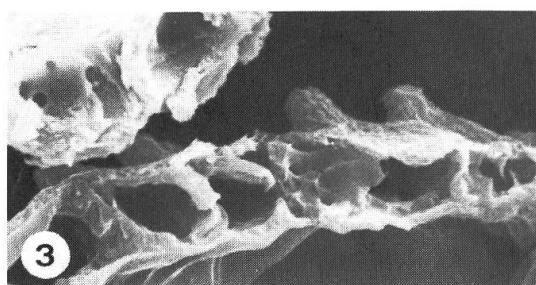
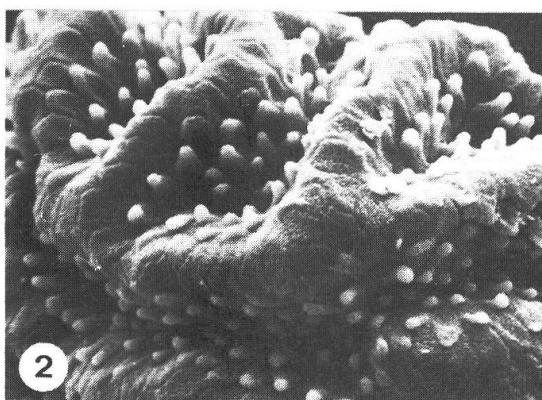
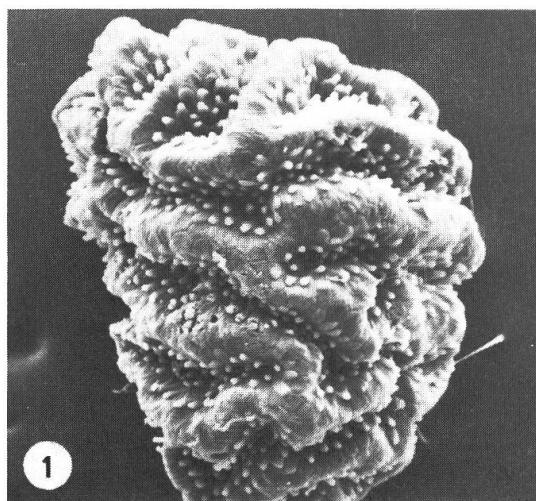
Planche 5

1, *Linaria laxiflora* vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **2**, *L. laxiflora*, détail d'une dépression, $\times 200$. **3**, *L. pseudo-laxiflora*, détail du test, $\times 200$. **4**, *L. pseudo-laxiflora*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **5**, *L. hirta*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **6**, *L. hirta*, détail du test, $\times 200$. **7**, *L. ventricosa*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **8**, *L. ventricosa*, détail du test, $\times 425$.

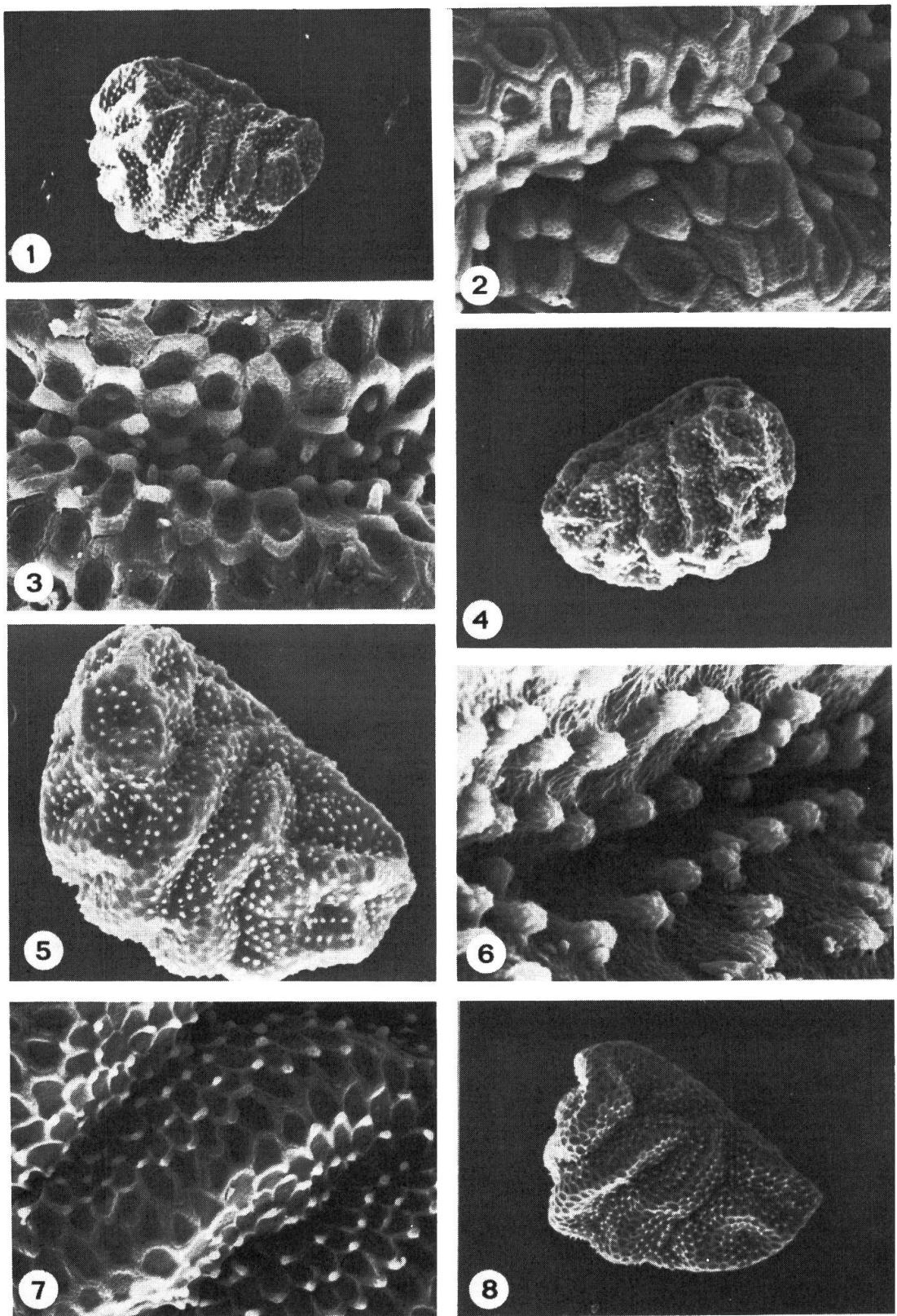
Planche 6

1, *Linaria purpurea*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 25$. **2**, *L. purpurea*, détail du test, $\times 100$. **3**, *L. purpurea*, détail du test, $\times 200$. **4**, *L. purpurea*, détail du test, $\times 425$. **5**, *L. nivea*, vue d'ensemble d'une graine, $\times 50$. **6**, *L. nivea*, détail du test, $\times 200$.

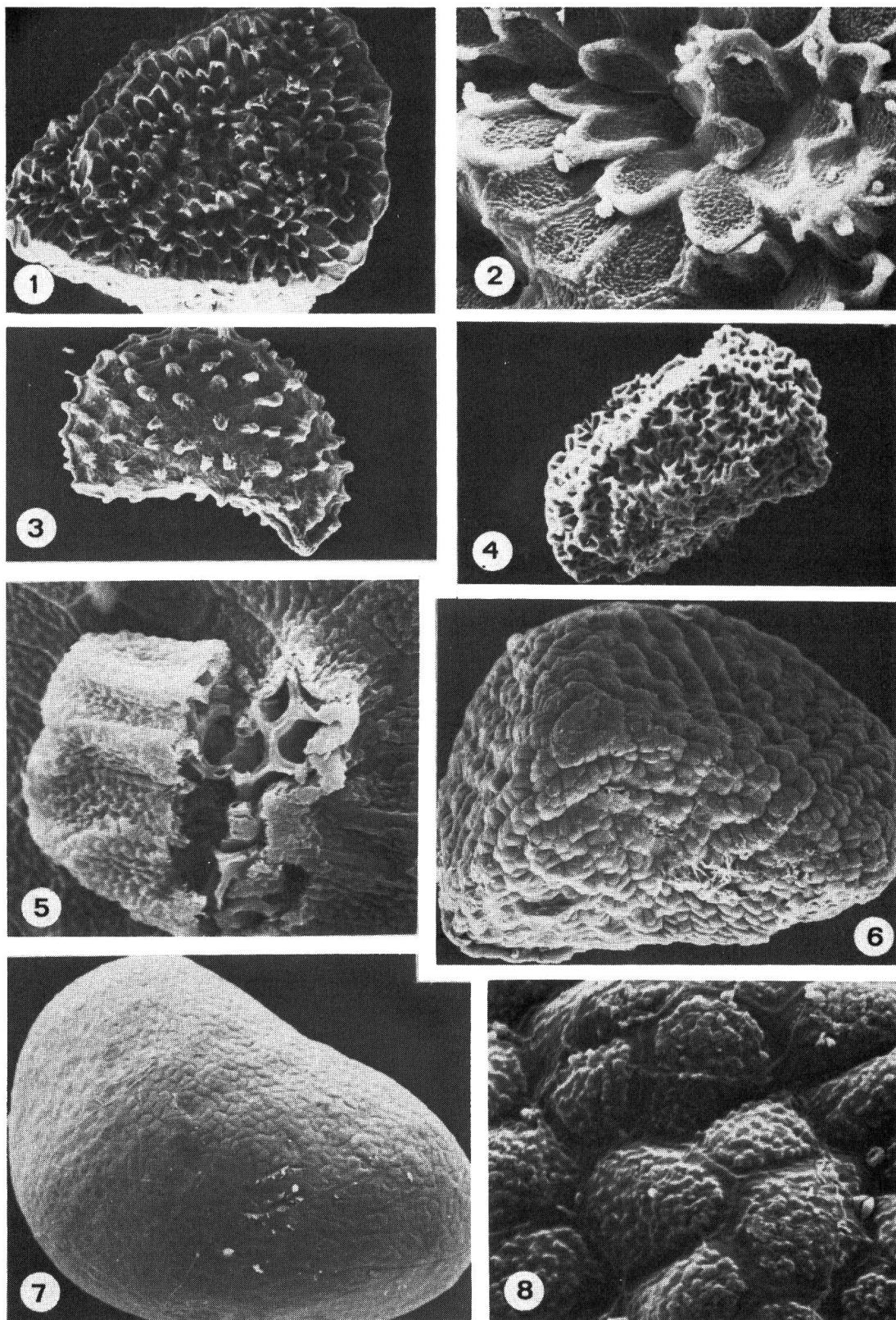
Pl. 1



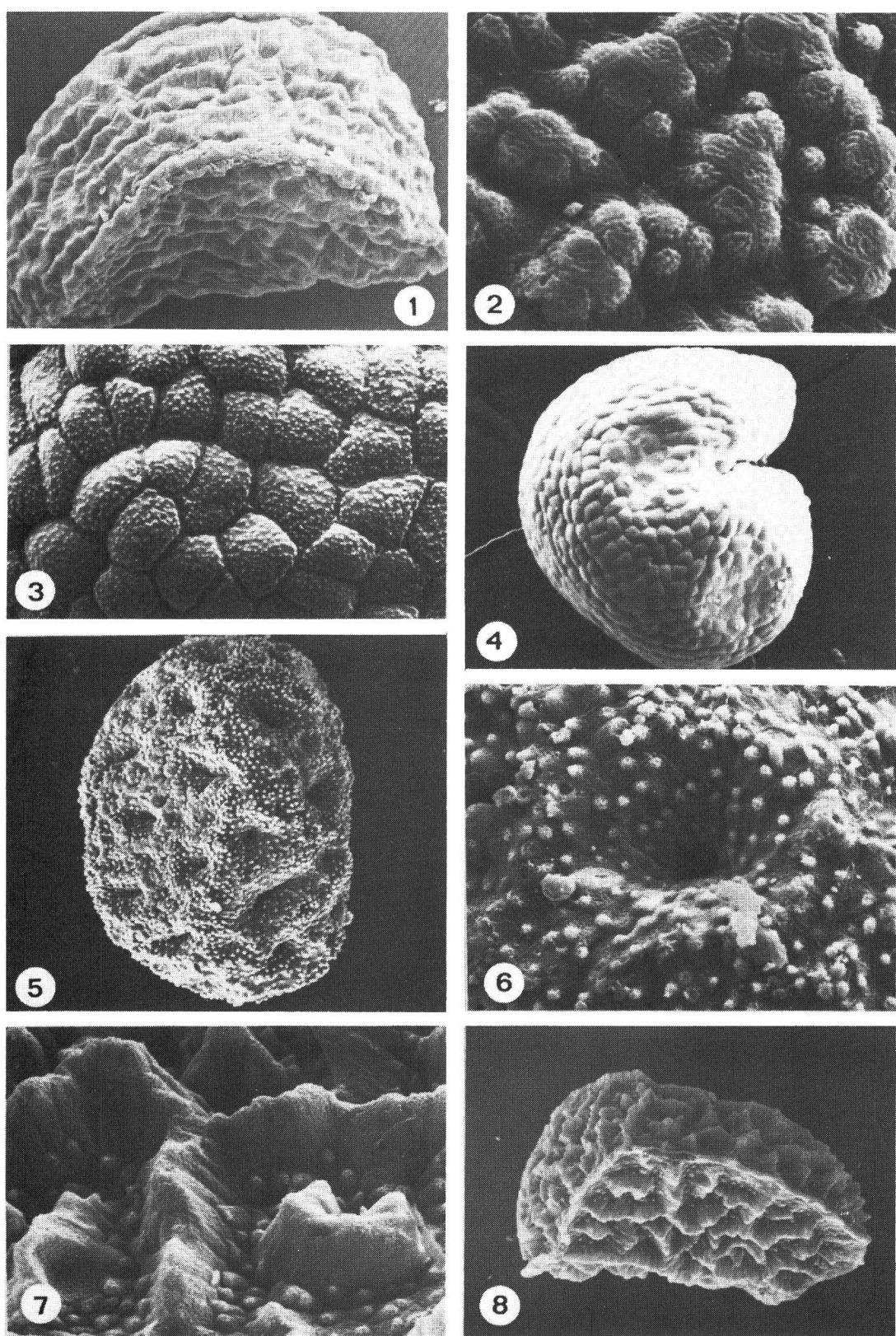
Pl. 2



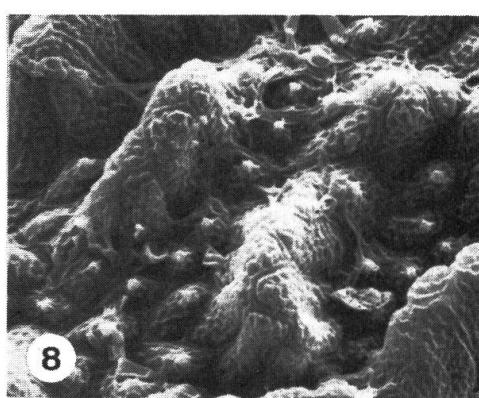
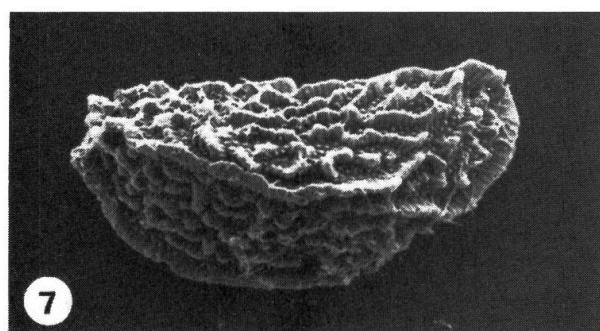
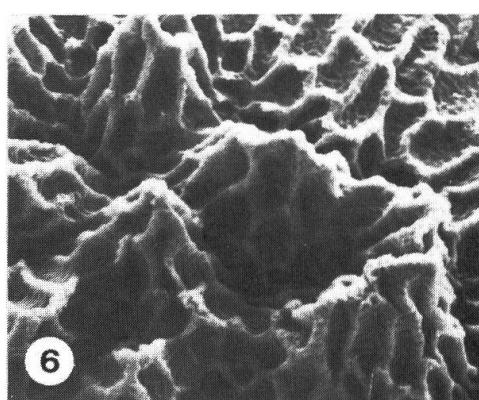
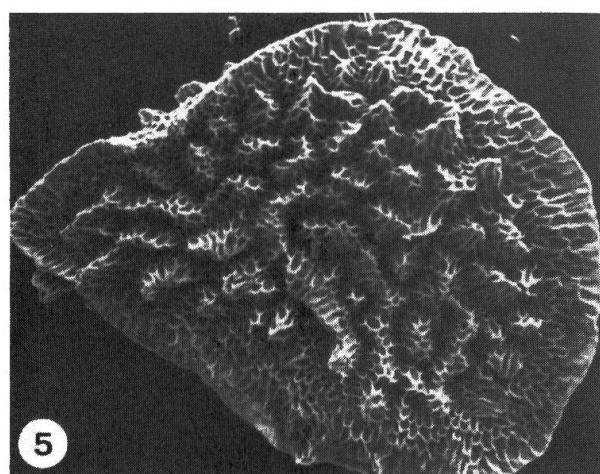
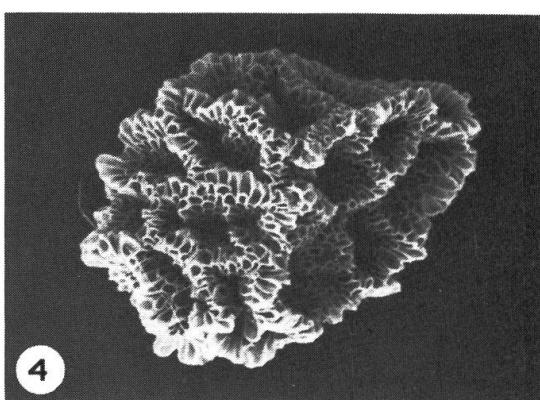
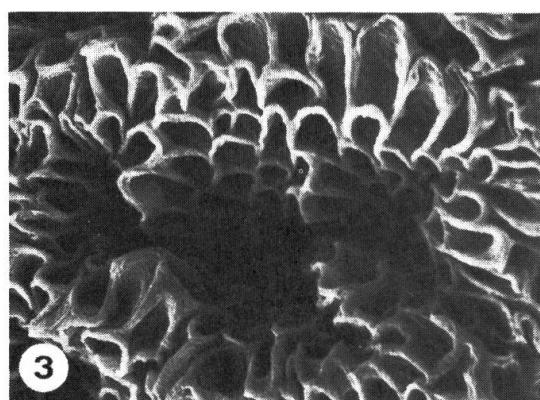
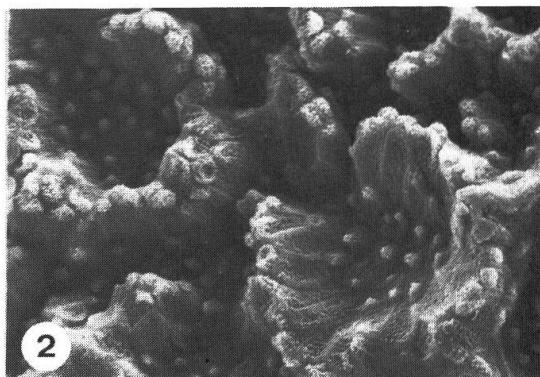
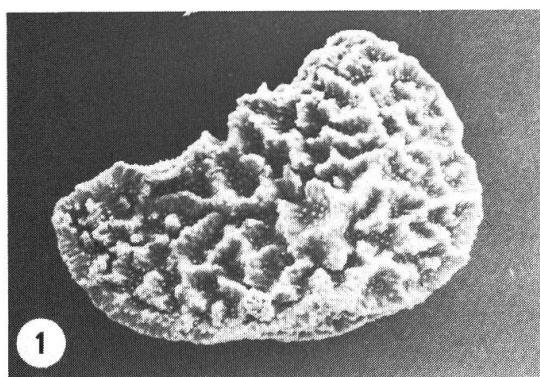
Pl. 3



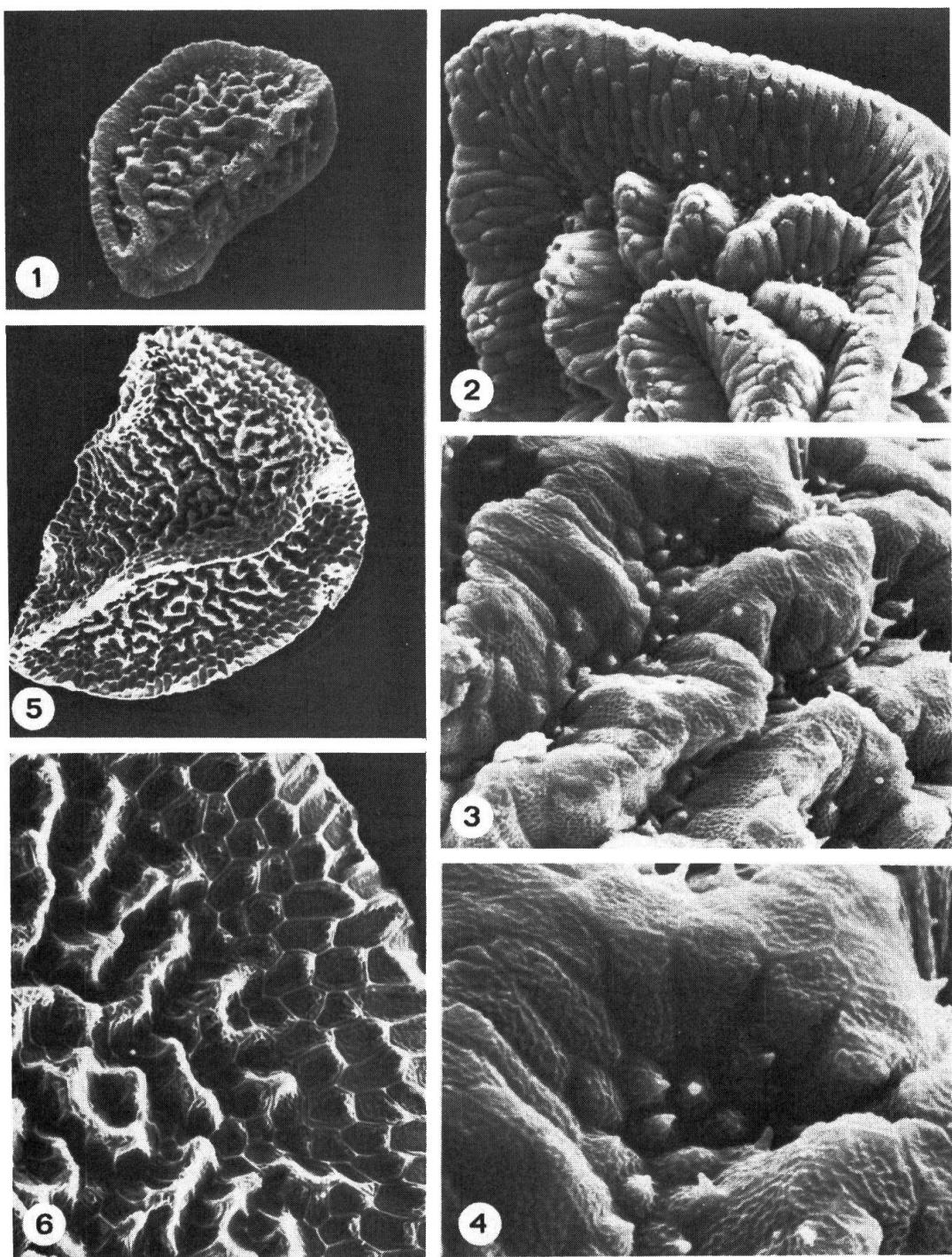
Pl. 4



Pl. 5



Pl. 6



finement ridée. Un examen plus approfondi de la région comprise entre deux crêtes successives (planche 3, microphoto 2) laisse apparaître quelques pointes très courtes, à ce niveau, chez *L. elegans*. Ce caractère n'a pas été retrouvé chez *L. nigricans*.

La section *Elegantes*, par l'aspect du test de graines, se détache nettement de la section *Versicolores*, car on ne retrouve pas ici la présence de ces forts bourrelets transversaux si caractéristiques. En ce qui concerne *L. elegans*, longtemps confondu avec deux espèces (*L. bipartita* et *L. incarnata*) appartenant à la section précédente, l'examen de leur photographies respectives (planche 1, microphotos 1, 2; planche 2, microphoto 8; planche 3, microphotos 1, 2) ne peut que confirmer une étude antérieure, réalisée par l'auteur en 1969, qui les séparait définitivement.

Section *Bipunctatae* Viano

Les graines des espèces de cette section présentent une grande variation dans la forme et l'ornementation du test. C'est ainsi que l'on peut observer:

- a) une forme ovoïde avec un test lisse, formé d'un réseau de cellules à surface finement granuleuse chez *L. pedunculata* (planche 3, microphoto 7),
 - avec un test mamelonné chez *L. bipunctata* et *L. huteri* (planche 3, microphotos 6-8; planche 4, microphoto 2);
- b) une forme réniforme et un test lisse chez *L. donyanae* (planche 4, microphotos 3, 4);
- c) une forme en arc de cercle,
 - avec un test orné de protubérances chez *L. atlantica* (planche 3, microphoto 6);
 - avec un test entièrement ondulé chez *L. ficalhoana* (planche 4, microphoto 1).

En conclusion, cette section se caractérise surtout par une ornementation particulière du test, qui permet une détermination aisée de ces espèces, qui sont en majorité des endémiques très localisées et peu fréquentes (*L. atlantica*, *L. huteri*, *L. donyanae*, *L. ficalhoana*). Il s'agit, pour la plupart, de taxons rares, particulièrement intéressants sur le plan taxinomique.

Section *Diffusae* (Bentham) Wetst.

Dans cette section, on retrouve la forme prismatique des graines déjà rencontrée dans les sections *Versicolores* et *Elegantes* mais, ici, l'ornementation du test est différente et se caractérise par la présence de tubercules délimitant des excavations plus ou moins profondes, en forme de V ou de U.

Chez *L. flava*, les graines montrent des sortes de caractères en forme de V dont il est difficile d'apercevoir le fond. Les parois de ces cratères sont composées de cellules ornées, sur leur bord extérieur, d'une pointe fine (planche 4, microphotos 6, 7). Ces cratères sont bien séparés les uns des autres. Par contre, ils sont très rapprochés et plus nombreux chez *L. peltieri* et *L. warionis*. De plus, les excavations ont plutôt la forme d'un U chez *L. peltieri*, *L. warionis*, *L. virgata*, *L. laxiflora* (planche 4, microphotos 7, 8). Il est possible d'examiner le fond de ces cuvettes qui sont recouvertes, le plus souvent, de petites protubérances. La cloison, séparant deux excavations successives, semble être composée de deux rangées de cellules chez *L. peltieri*.

En ce qui concerne *L. pseudo-laxiflora*, la structure de ses graines semble l'éloigner des taxons de cette section (planche 5, microphotos 3, 4), où à l'exception de *L. pseudo-laxiflora*, le caractère original de la structure du test des graines réside dans la présence de dépressions, plus ou moins accentuées et rapprochées.

Section *Speciosae* Wetst.

Cette section semble se caractériser par des graines prismatiques, à bords fins et anguleux, entièrement recouvertes de tubercules plus ou moins longs, épais et rapprochés. Les cellules de la surface sont ornées d'un fin réticule.

Chez *L. ventricosa* (planche 5, microphotos 7, 8), les tubercules assez longs, disposés irrégulièrement, ont une forme en arc de cercle. Ils délimitent des zones constituées par une ou deux rangées de cellules souvent bombées en leur centre. Mais ces tubercules ont plutôt la forme de mamelons chez *L. cavanillesii*, où ils sont très nombreux.

Une structure intermédiaire entre ces deux espèces s'observe chez *L. hirta*, où l'on distingue (planche 5, microphotos 5, 6) deux sortes de tubercules: en forme de mamelons ou d'arc de cercle. La présence de marges étroites anguleuses, ainsi que de nombreux tubercules plus ou moins épais et longs, constitue l'originalité du test des graines de cette section.

Section *Repentes* Valdés

Trois espèces, *L. purpurea*, *L. capraria* et *L. nivea*, ont été étudiés dans cette section.

D'après nos observations microscopiques, les graines de forme prismatique sont bordées d'une large marge plus ou moins épaisse, et entièrement recouvertes de tubercules volumineux, souvent en forme de U ou disposés irrégulièrement.

Chez *L. purpurea* (planche 6, microphotos 1-4) et *L. capraria*, la marge est très large et épaisse. De plus, de forts tubercules recouvrent la surface et

laissent entre eux des espaces étroits, où l'on peut observer quelques cellules renflées et terminées en pointe.

Par contre, *L. nivea* se distingue des deux espèces précédentes par une marge peu épaisse et, surtout, par des tubercules plus fins, moins proéminents (planche 6, microphoto 6).

Conclusions

Cette étude réalisée au MEB a confirmé que les graines constituent un caractère taxinomique de très grande valeur dans la détermination des espèces du genre *Linaria*.

L'ensemble des photographies a fait apparaître clairement l'extrême diversité de la structure des graines entre les différents taxons.

Toutefois, certains caractères ont permis de regrouper les espèces dans différentes sections. C'est ainsi que la section *Versicolores*, par l'originalité et l'uniformité de structure des graines de tous ses taxons, paraît se détacher nettement des autres sections.

L'examen plus approfondi du test a permis ainsi de confirmer la nécessité d'avoir créé, précédemment, deux sections nouvelles: *Bipunctatae* et *Elegantes* (VIANO, 1978). En fait, chaque section a fait apparaître des caractères particuliers, permettant de bien la délimiter.

Afin de mieux préciser les critères qui ont servi à établir les clés de détermination des diverses sections du genre *Linaria*, une étude au MEB de la totalité des taxons serait certainement très intéressante d'un point de vue taxinomique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GOUNY, M. L. (1960). *Recherches sur les capsules et les graines des linaires*. D. E. S., Clermont-Ferrand.
- VIANO, J. (1969). Note sur le genre *Linaria* en Méditerranée occidentale. Le groupe bipartita (Vent.) Willd. *Naturalia Monspel.*, Sér. Bot. 20: 219-239.
- (1978). Les linaires à graines aptères du bassin méditerranéen occidental. 1. *Linaria* sect. *Versicolores*. *Candollea* 33: 43-88. *Id.* 2. *Linaria* sect. *Elegantes*, *Bipunctatae*, *Diffusae*, *Speciosae*, *Repentes*. *Candollea* 33: 209-267.

